

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-237591

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl. H05K 9/00
 C08J 3/20
 C08J 5/00
 C08K 3/08
 C08K 9/00
 C08K 9/06
 C08L 67/00
 C08L 81/02
 C08L101/00

(21)Application number : 2000-048707

(71)Applicant : SONY CORP
 DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 25.02.2000

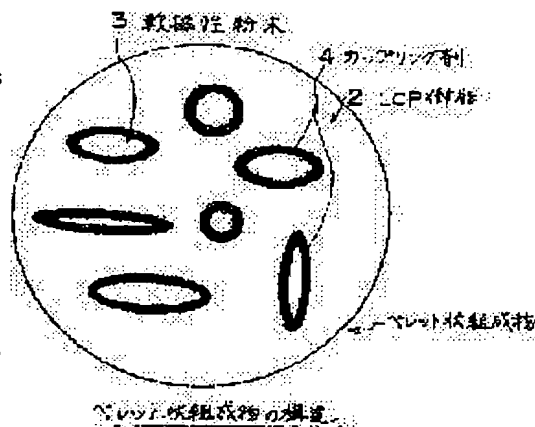
(72)Inventor : KAYAMA TAKASHI
 OGASAWARA JUNICHI
 OGAWA MICHIHARU

(54) ELECTROMAGNETIC WAVE SHIELD MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electromagnetic wave shield material as well as manufacturing method thereof which is manufactured into an arbitrary shape.

SOLUTION: An electromagnetic wave shield material 1 is provided wherein soft magnetic powder 3 coupling-processed with a coupling agent 4 is mixed with a liquid crystal polymer 2. A manufacturing method of the electromagnetic wave shield material 1 is provided which comprises a process where the soft magnetic powder 3 is coupling-processed, a process where the powder 3 is kneaded with the liquid crystal polymer 2, and a process where the kneaded material is molded into a given shape.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-237591

(P2001-237591A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 5 K 9/00		H 0 5 K 9/00	W 4 F 0 7 0
C 0 8 J 3/20	C E Z	C 0 8 J 3/20	C E Z Z 4 F 0 7 1
		5/00	4 J 0 0 2
C 0 8 K 3/08		C 0 8 K 3/08	5 E 3 2 1
9/00		9/00	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-48707 (P2000-48707)

(22) 出願日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72) 発明者 香山 俊

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100076059

弁理士 逢坂 宏

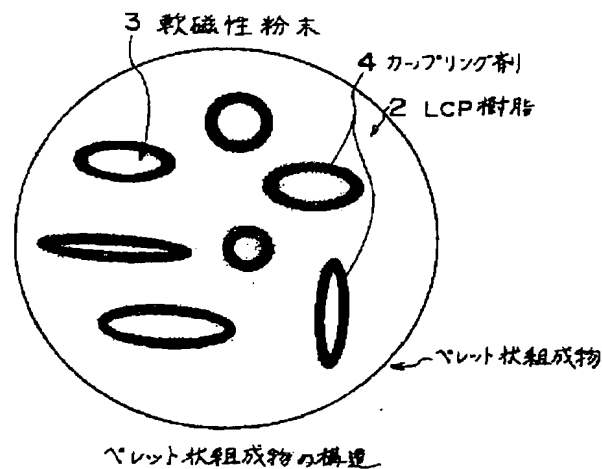
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波シールド材料及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 任意の形状に作製することが可能な電磁波シールド材料及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 カップリング剤4でカップリング処理された軟磁性粉末3が液晶ポリマー2に混入されてなる電磁波シールド材料1。軟磁性粉末3をカップリング処理する工程と、このカップリング処理された軟磁性粉末3を液晶ポリマー2と混練する工程と、この混練物を所定形状に成形する工程とを有する、電磁波シールド材料1の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カップリング処理された軟磁性粉末が液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドに混入されてなる電磁波シールド材料。

【請求項 2】 前記軟磁性粉末のカップリング剤がシランカップリング剤である、請求項 1 に記載した電磁波シールド材料。

【請求項 3】 前記軟磁性粉末が、純鉄、Fe-Si 合金、Fe-Co 合金、Fe-Ni 合金、Fe-Al 合金、Fe-Cr 合金、Fe-Si-Al 合金、Fe-Cr-Si 合金、Fe-Cr-Al 合金等から選ばれた合金からなっている、請求項 1 に記載した電磁波シールド材料。

【請求項 4】 前記液晶ポリマーが液晶ポリエステルである、請求項 1 に記載した電磁波シールド材料。

【請求項 5】 軟磁性粉末をカップリング処理する工程と、このカップリング処理された軟磁性粉末を液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドと混練する工程と、この混練物を所定形状に成形する工程とを有する、電磁波シールド材料の製造方法。

【請求項 6】 カップリング剤を前記軟磁性粉末と攪拌・混合した後に乾燥し、これによってカップリング処理された軟磁性粉末を前記液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドと熔融混練し、ペレット状組成物とし、これを射出成形する、請求項 5 に記載した電磁波シールド材料の製造方法。

【請求項 7】 前記軟磁性粉末のカップリング剤としてシランカップリング剤を用いる、請求項 5 に記載した電磁波シールド材料の製造方法。

【請求項 8】 前記軟磁性粉末として、純鉄、Fe-Si 合金、Fe-Co 合金、Fe-Ni 合金、Fe-Al 合金、Fe-Cr 合金、Fe-Si-Al 合金、Fe-Cr-Si 合金、Fe-Cr-Al 合金等から選ばれた合金からなるものを用いる、請求項 5 に記載した電磁波シールド材料の製造方法。

【請求項 9】 前記液晶ポリマーとして液晶ポリエステルを用いる、請求項 5 に記載した電磁波シールド材料の製造方法。

【請求項 10】 前記軟磁性粉末を前記液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドと混練するための混練機の回転数を 1000rpm 以下とする、請求項 5 に記載した電磁波シールド材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子機器等に好適に使用される電磁波シールド材料、及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年のエレクトロニクスの進展により、電子機器の小型化、高周波数化が進んでいる。これに伴

い、電磁干渉、EMI (Electromagnetic interference: 電磁妨害) などの EMC (Electromagnetic compatibility: 電磁環境適合性) 問題が深刻になっている。電磁干渉による誤動作又は EMI が、VCCI (日本規格)、FCC (米国規格) 等の基準を満たさないために、電子機器の製造・販売が出来ないケースが増加している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】その対策の一つとして、電波吸収体 (電磁波シールド材料) の利用が考えられる。電波吸収体は主に、柔軟性を有するシート形状で製造され、放射源に貼付けるなどの方法で、電磁波によるノイズを減少させている。しかし、電波吸収体シートとしては種々のものが存在しているが、これらの性能の比較検討はこれまでなされていない。

【0004】例えば特開平 10-256772 号や特開平 11-26977 号公報に示されるように、シート状の電波吸収体は知られているものの、シート状のみならず、それ以外の任意の形状の電波吸収体、及びそうした形状の作製方法については知られていないし、存在もしなかった。

【0005】本発明の目的は、任意の形状に作製することが可能な電磁波シールド材料及びその製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、カップリング処理された軟磁性粉末が液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドに混入されてなる電磁波シールド材料に係るものである。

【0007】本発明はまた、軟磁性粉末をカップリング処理する工程と、このカップリング処理された軟磁性粉末を液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドと混練する工程と、この混練物を所定形状に成形する工程とを有する、電磁波シールド材料の製造方法も提供するものである。

【0008】本発明の電磁波シールド材料及びその製造方法によれば、軟磁性粉末をカップリング処理 (例えばシランカップリング処理) し、ベース材としての液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドに混入させ、またこの混練物を所定形状に成形しているので、カップリング処理によって軟磁性粉末と液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドとの親和性 (結合性) が向上し、混練性、更には成形性が向上し、目的とする形状が種々であってもこれに追随した形状に成形することができ、しかも、軟磁性粉末は、その電磁波シールド作用を有効に発揮できるように配向させることもでき、また軟磁性合金粉末は放熱効果もある。

【0009】また、使用する液晶ポリマー (例えば芳香族系液晶ポリエステル) 又はポリフェニレンサルファイド、特に液晶ポリマーは、電磁波シールド材料の成形時

にポリマー分子鎖が流動方向に配向して補強効果を生じ、高い強度と弾性率が得られ、また弾性率が高いにもかかわらず、優れた振動吸収特性を示し、特に流動方向の線膨張率は通常のプラスチックよりずっと小さく、金属に匹敵するものとなり、厚みの薄い成形品ほど表層の配向層の占める割合が大きく、薄肉になるほど、大きな強さと弾性率が得られる。その他、緻密な結晶構造をもっているため、融点が比較的低いにもかかわらず、高い荷重たわみ温度、連続使用温度、耐熱性や、低い吸収率も示す。

【0010】従ってこうした液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドをベースとする本発明の電磁波シールド材料または、任意の形状に射出成形が可能であり、薄肉成形も可能であり、また、このシールド材料自体で電子機器の構成部品（例えばケースやパッケージ）を作製するために、別途ピースを作製して貼付ける必要がなく、コストダウンを実現できる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の電磁波シールド材料及びその製造方法においては、前記軟磁性粉末のカップリング剤が例えばシランカップリング剤であり、そのカップリング剤の量が軟磁性粉末100重量部に対して（以下、同様）0.1～10重量部であるのがよく、更に0.3～5重量部がよく、0.5～3重量部が望ましい。カップリング剤の量が0.1重量部未満になると、結合効果が著しく低下し易く、10重量部を超えると、混練性が著しく低下し易い。

【0012】こうしたカップリング剤として、例えばアミノ系、ウレイド系、エポキシ系、イソシアネート系、ビニル系、メタクリル系、メルカプト系などのシランカップリング剤を使用するのがよい。

【0013】また、前記軟磁性粉末は、純鉄、Fe-Si合金、Fe-Co合金、Fe-Ni合金、Fe-Al合金、Fe-Cr合金、Fe-Si-Al合金、Fe-Cr-Si合金、Fe-Cr-Al合金等から選ばれた合金からなっているのがよい。

【0014】そして、この軟磁性粉末は偏平状又は粒状の粉末をなしており、この粉末の粒径が0.1～350μmであるのがよい。この粒径が小さすぎると、酸化され易くなり、また大きすぎると、混練機のスクリーへの噛み込みが生じ易く、射出成形性も低下し易いので、安定性及び混練性、成形性を考慮すれば、上記の範囲がよい。

【0015】また、前記軟磁性粉末の量は5～80容量%であるのがよく、更に10～70容量%がよく、特に20～60容量%が望ましい。軟磁性粉末の量が5容量%未満になると、電磁波シールド特性が著しく悪化し、また80容量%を超えると、混練性、成形性を著しく低下させ易くなる。

【0016】なお、後述するように、フィルムゲートを

使用して射出成形することによって、軟磁性粉末をある程度又はそれ以上配向させることができる。

【0017】本発明に用いる前記液晶ポリマーは成形時の流動性が優れる液晶ポリエステルであるのがよく、パウダー状の液晶ポリマーが用いられるのが、混練のし易さからみて望ましい。

【0018】使用可能な液晶ポリエステルは、公知の種々のものから選択できるが、これは2種以上のモノマーの共重合体であり、そのほぼすべてに

10 【化1】



（以下、OBAと略す）成分が含まれ、しかも全体の50mol%以上を占めている（例外として、OBA成分を含んでいないものもある）。このように共重合体かつ50mol%以上がOBAであることが、液晶性と相まって上記した如き有用な性質を示すことになる。

【0019】液晶ポリエステルの結合様式は一般にはエステル結合のみ（ポリエステル）であるが、さらに、アミド結合やイミド結合、カーボネート結合、ウレタン結合等が導入される場合もある。

【0020】本発明の電磁波シールド材料を得るには、前記カップリング剤を前記軟磁性粉末と攪拌・混合した後に乾燥し、これによってカップリング処理された軟磁性粉末を前記液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドと熔融混練し、ペレット状組成物とし、これを射出成形するのがよい。

【0021】この際、軟磁性粉末を前記液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドと混練する混練機の回転数は、樹脂の発熱・分解を防ぐ上で1000rpm以下とするのがよく、更に700rpm以下がよく、特に500rpm以下が望ましい。

【0022】次に、本発明の好ましい実施の形態を図面参照下に説明する。

【0023】図1は、本実施の形態による電磁波シールド材料（電波吸収体）、例えば電磁波シールド用シート1を示す。

【0024】図1（A）の断面が示すように、ベース材（マトリクス材）としての例えば芳香族系液晶ポリエステルからなる液晶ポリマー（LCP）2中に、偏平状（又は粒状）の粒径0.1～100μmの例えばFe-Ni系の軟磁性粉末3がシート面方向に沿って配向した状態で混入されている。

【0025】この軟磁性粉末3の混入量は5～80容量%とし、またその表面は図2に概略図示するようにシランカップリング剤4で処理されている。また、図1

（B）において、シート1の幅a及び長さbはそれぞれ100mm又は200mm、厚さtは1.4mm又は1mmであってよい。上記のような配向状態で所定量の軟磁性粉末3を混入したLCPシートは、電子機器の部品として用いると、外部又は内部からの電波を効果的に吸

収することができる。

【0026】但し、軟磁性粉末3は、図1のように各粒子間が離れて分布している方がよい。これは放熱効果を良くし、また導電性を抑える上で望ましいが、その表面には絶縁性のカップリング剤4が存在するために有利である。

【0027】シランカップリング剤4は、図3に示すように例えばエポキシ系であって $Y-SiX_3$ で表わされ、これが水分と反応して $Y-Si(OH)_3$ となり、Y-側が有機樹脂である液晶ポリマー(LCP)と反応または相溶し、かつ $Si-OH$ が軟磁性粉末(例えば $Fe-Ni$ 系)表面上の $-OH$ 基と化学結合する。

【0028】図4は、本発明に基づく電磁波シールド材料(例えばシールド用シート)の成形のプロセスフローを示すが、上記のようにしてシランカップリング処理した軟磁性粉末をパウダー状の液晶ポリマー(LCP)と熔融混練し、ペレット状組成物となした後、これを用いて射出成形するものである。

【0029】図5には、この射出成形に使用可能な射出成形機を示し、その動作を下記にまとめて示す。

【0030】①型閉じ：異物のないことを確かめた上で金型(固定型5と可動型6)を低圧で閉じる。

②型締め：金型を高圧で締め、射出圧力で開かないようにする。

③射出：シリンダ内7のプラスチック組成物(即ち、上記のカップリング処理された軟磁性粉末入りLCP樹脂のペレット状組成物8をヒータ9で溶かした熔融物10)を金型内に高圧・高速で注入する。

④保圧：射出シリンダ7内の圧力を高圧に保持する。

⑤冷却(硬化)(可塑化)：射出シリンダ7内の圧力を下げ、金型内のプラスチック組成物を固化させる。この時間を利用して、次のプラスチック組成物の加熱・可塑化を行う(以上、図5(A))。

⑥型開き：金型5と6を開く(図5(B))。

⑦離型：シート1の成形。

【0031】この射出成形機において、ゲート11として、図6に示すごとときフィルムゲート痕12を生じる幅 a' (例えば100mm)のフィルムゲートを用いると、軟磁性粉末の配向・流動性を良好に維持しながら熔融物10をキャビティ13内へ注入することができ、図1に示した如きシート状の電磁波シールド材料1を成形することができる。

【0032】この場合、軟磁性粉末はシランカップリング処理されてLCP中に混入されているので、LCPとの親和性が良くなっており、射出成形によっても配向性良く、また分布状態も良好にして成形することができ、これは薄肉成形であっても可能となる。

【0033】こうして得られる電磁波シールド用のシート1は、LCP2中にシート面方向に沿って配向した状態で所定量の軟磁性粉末3を混入したものであるため、

電子機器のケース等の部品として用いると、外部又は内部からの電波を効果的に吸収することができる。

【0034】ここで、電磁波シールド材料は電波を吸収する吸収型、電波を反射する反射型のいずれであってもよく、本発明に基づくシートは後述するように、2~5GHz、特に2.5~4GHzの周波数の電波に対して高い透磁率を示し、例えば通信用として優れたシールド特性を発揮するものとなる。また、軟磁性合金粉末を用いると、熱伝達作用もあるため、放熱効果も得られる。

【0035】なお、電波吸収型、反射型を変えるためには、それに適した軟磁性粉末を混入させればよい。

【0036】また、LCP又はポリフェニレンサルファイド(PPS)は、高強度、高弾性率を有すると共に、振動吸収特性、高荷重たわみ温度、高連続使用温度、高耐熱性を示し、薄肉であって強度の大きい成形品のベース材として好適である。図7には、それらのいくつかの物性を他の樹脂と比較して示す。

【0037】

【実施例】以下、本発明を実施例について更に具体的に説明するが、本発明はそれに限定されるものではない。

【0038】実施例1~3、比較例1、2

粒径が150 μ m以下の $Fe-Ni$ 系軟磁性偏平粉末にシラン化合物(γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン)を約1重量%添加し、万能混合攪拌機にて攪拌・混合した。その後、乾燥器に入れて130℃で3時間の乾燥処理を施した。このカップリング処理された粉末とパウダー状の液晶ポリマー(ポリプラスチック(株)製、ベクトラ)を、軟磁性粉末の含有量が42容量%になるように配合した。その後、押出機にて混練温度250~330℃で熔融混練し、6mm ϕ のペレット状組成物を得た。この場合、押出機のスクリー回転数は樹脂の発熱・分解を防ぐため、500rpm以下とした。

【0039】次に、射出成形で用いる金型のゲート形状は、流動性を考慮してフィルムゲートとした(図6参照)。成形には、図5に示した如き射出成形機(東芝社製1S75E)を用いて、シリンダ温度250~330℃(ホッパー側から金型側にかけて段階的に昇温した。)、金型温度150℃として100×100×1.4mmの実施例1の板状(シート状)成形品を得た。

【0040】軟磁性粉末として、 $Fe-Ni$ 系軟磁性偏平粉末を用いた実施例1の板状成形品(100×100×1.4mm)と同様に、他の軟磁性合金粉末を用いた実施例2($Fe-Si$ 系)、実施例3($Fe-Co$ 系)の板状成形品を得た。比較例1としてTDK社製の電波吸収シートIRL($Fe-15\%Si$ 入り)、比較例2として日立金属社製の電波吸収シートを用いた。

【0041】これらの各成形品をヒューレット・パカード社製のネットワーク・アナライザーを用いて透磁率を測定した結果、図8及び図9に示すように、実施例1~3の成形品は2~5GHz、特に2.5~4GHzに

において高い透磁率を示した。

【0042】ここで、電磁波の減衰定数（ α ）は、次式で与えられることが知られているので、透磁率の虚部（ μ'' ）が大きい程、減衰効果が向上する。

【0043】

【数1】

$$\alpha = 8.686 \times \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\frac{(\epsilon''\mu'' - \epsilon'\mu') + \sqrt{(\epsilon' + \epsilon'')(\mu' + \mu'')}}{2}}$$

（但し、 ϵ'' ：誘電率の虚部、 ϵ' ：誘電率の実部、 μ'' ：透磁率の虚部、 μ' ：透磁率の実部）

【0044】比較例3

実施例1において、軟磁性粉末をカップリング処理しないで用いた以外は同様にして成形品の製造を試みた。

【0045】しかし、混練・成形において軟磁性合金粉末と液晶ポリマーが分離し（樹脂が装置から流出）、また実際に、装置内部に残った軟磁性合金粉末がスクリーに噛み込み、装置が停止することがあった。そのため、装置を分解し、バーナーなどで残留物を除去した。また、混練性を上げるために温度上昇させると、軟磁性粉末の酸化が生じ易く、好ましくなかった。

【0046】以上、本発明の実施の形態及び実施例を説明したが、これらは本発明の技術的思想に基づいて更に変形が可能である。

【0047】例えば、上述のカップリング処理に用いるカップリング剤はシランカップリング剤以外にもチタンカップリング剤等、他の公知のカップリング剤を用いてもよいし、またカップリング処理の方法も上述したものに限定されることはない。

【0048】また、軟磁性粉末の種類、その含有比率、形態及びサイズ、更には液晶ポリマーの種類等も種々変更してよい。

【0049】また、成形品はシート状以外にも、電子機器の各部（例えばケース又はパッケージ）の形状に対応した任意の形状であってよく、これに応じた射出成形機の金型形状を用いればよい。

【0050】

【発明の作用効果】本発明は上述した如く、軟磁性粉末をカップリング処理し、ベース材としての液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドに混入させ、またこの混練物を所定形状に成形しているため、カップリング処理によって軟磁性粉末と液晶ポリマーまたはポリフェニ

レンサルファイドとの親和性（結合性）が向上し、混練性、更には成形性が向上し、目的とする形状が種々であっても、これに追従した形状に成形することができる。しかも、軟磁性粉末はその電磁波シールド作用を有効に発揮できるように配向させることもでき、また液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドは高い強度と弾性率を示し、薄肉になるほど、大きな強さと弾性率を示し、緻密な結晶構造をもち、高い荷重たわみ温度、連続使用温度、耐熱性や、低い吸水率も示す。

【0051】従って、こうした液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイドをベースとする本発明の電磁波シールド材料は、任意の形状に射出成形が可能であり、薄肉成形も可能であり、また、このシールド材料自体で電子機器の構成部品を作製できるために、別途ピースを作製して貼付ける必要がなく、コストダウンを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく電磁波シールド材料（シート）の断面図（A）及び斜視図（B）である。

【図2】同、シールド材料の構造を示す模式図である。

【図3】同、シールド材料におけるカップリング状態を説明するための模式図である。

【図4】同、シールド材料の製造プロセスフロー図である。

【図5】同、シールド材料の製造に用いる射出成形機とその動作を示す断面図である。

【図6】同、射出成形機の金型のキャビティ形状を示す斜視図である。

【図7】同、シールド材料に用いる液晶ポリマー（LCP）又はポリフェニレンサルファイド（PPS）の性能を他の樹脂と比較して示す表である。

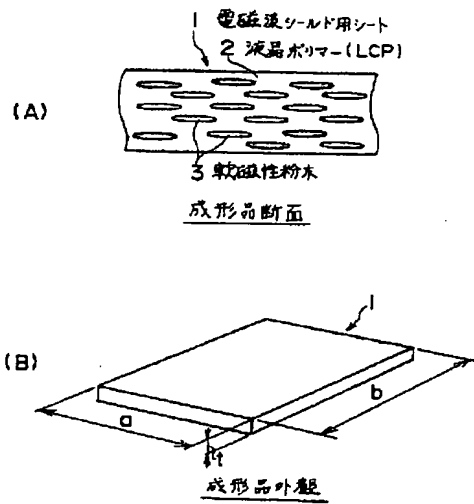
【図8】本発明の実施例によるシールド材料の透磁率 μ' の周波数依存性を示すグラフである。

【図9】同、シールド材料の透磁率 μ'' の周波数依存性を示すグラフである。

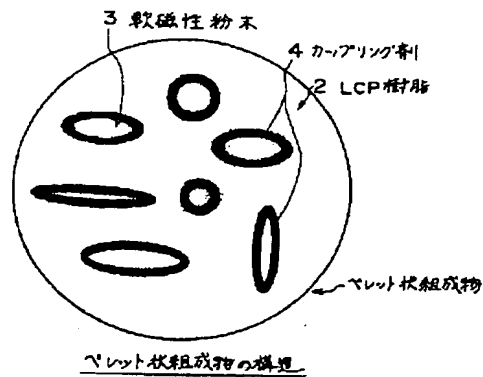
【符号の説明】

1…電磁波シールド用シート、2…液晶ポリマー（LCP）、3…軟磁性粉末、4…カップリング剤、5、6…金型、7…シリンダ、8…ペレット状組成物、9…ヒータ、10…溶融物、11…ゲート、12…フィルムゲート痕、13…キャビティ

【図1】

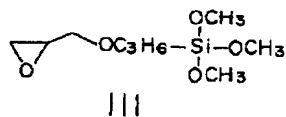


【図2】

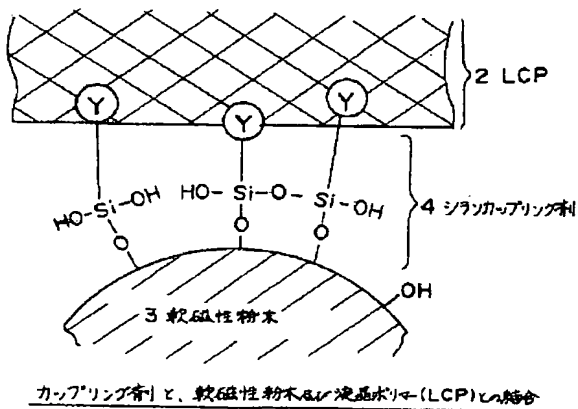


【図3】

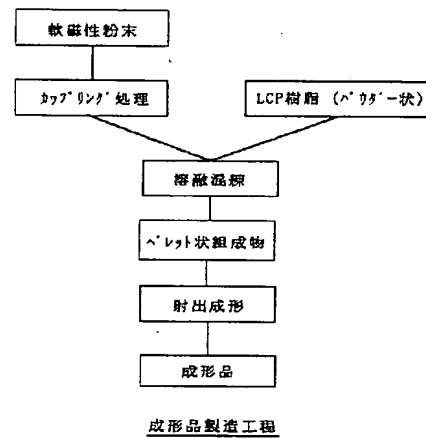
シランカップリング剤:



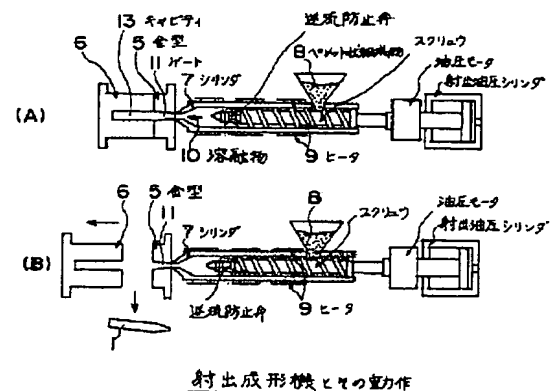
Y—SiX₃ とすると、水分と反応して
 $\text{Y}-\text{SiX}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Y}-\text{Si}(\text{OH})_3$ となり、
 Y-側が有機樹脂(LCP)と反応または相溶し、かつ
 Si-OH が金属表面上の-OH基と化学結合する。



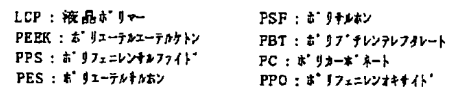
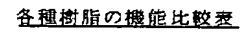
【図4】



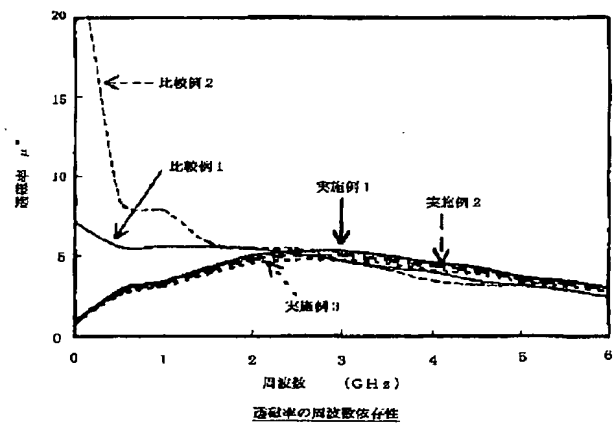
【図5】



【图 7】



【图 9】



テラコート® (参考)

C O 8 K	9/06
C O 8 L	67/00
	81/02
	101/00

(72) 発明者 小笠原 順一
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内
(72) 発明者 小川 道治
三重県員弁郡員弁町御薮 193-75

F ターム (参考) 4F070 AA47 AA58 AB15 AC11 AC22
AC52 AD06 AE21 BA08 BB02
FA03 FB06 FC05
4F071 AA01 AA43 AA62 AB07 AB12
AF12 AF41 AG01 BA01 BB05
BC07
4J002 AA001 CF181 CN011 DA086
DC006 FB136 FD206 GQ00
5E321 BB32 BB53 GG11